بررسی تاثیر امواج فراصوت بر روی ملخ‌های مهاجم

فاطمه سلکی چشمه سلطانی[۱*]، علی جعفری[۲] و علی حاجی احمد[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم گرایش طراحی و ساخت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (solki.fatemeh.che@ut.ac.ir)
۲. استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (jafarya@ut.ac.ir)
۳. استادیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (hajiahmad@ut.ac.ir)

چکیده

عوامل مختلفی که به عوامل خسارت زا معروف هستند سبب افت کیفیت و کمیت محصولات زراعی و کشاورزی می‌شوند؛ یکی از این عوامل آفات کشاورزی می‌باشد. ملخ ازجمله آفات کشاورزی است که در پی هر حمله و هجوم خودبه مزارع خسارت‌های زیادی به‌بار می‌آورد. در پژوهش حاضر امواج صوتی و فراصوت بر روی ملخ‌ها مورد بررسی قرار گرفت. فرضیه مطرح‌شده در این پژوهش یافتن امواجی برای جذب ملخ به سمت منبع تولید صوت بود. این فرضیه به‌منظور افزایش بازده دستگاه جمع‌آوری ملخ ساخته‌شده توسط نویسندگان این مقاله مطرح شد. بدین منظور امواج با فرکانس ۱ تا ۵۰ کیلوهرتز بر روی تعدادی ملخ مورد بررسی قرار گرفت. با بررسی مختصات نقاط قرارگیری حشره ملخ مشاهده شد که با افزایش فرکانس امواج ملخ‌ها از منبع صوت فاصله بیشتری می‌گرفتند ولی به سمت منبع تولید صوت جذب نشدند. با بررسی نتایج فرضیه اولیه مطرح‌شده مورد تائید قرار نگرفت.

کلمات کلیدی:
هجوم ملخ‌ها، امواج فراصوت، گندم سبز

***نویسنده مسئول**

بررسی تاثیر امواج فراصوت بر روی ملخ‌های مهاجم

مقدمه

عوامل متعددی باعث افت کیفیت و کمیت محصولات زراعی و کشاورزی می‌گردد که به آن‌ها عوامل خسارت زا گفته می‌شود. این عوامل خسارت زا به سه دسته آفات گیاهی (جانورانی از قبیل حشرات، کنه‌های گیاهی، نرم‌تنان، جوندگان، پرندگان و پستلنداران)، بیماری‌های گیاهی (قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها، نماتدها، عوامل نامساعد جوی و حوادث سوئی مانند سرمازدگی، تگرگ و غیره) و علف‌های هرز تقسیم می‌گردد [۷].

آفت واژه و صفتی است که به موجود زنده‌ای که با فعالیت‌های بیولوژیک خود موجب ایجاد خسارت برای انسان، محصولات و دام می‌شود، اطلاق می‌گردد [۱]. به‌عبارت‌دیگر هر عاملی که تعادل گیاه را بر هم بزند و در رشد و نمو آن اختلال ایجاد نماید و برای آن یک عامل مضر باشد، آفت نامیده می‌شود و باید تا حد امکان آن را کنترل نمود [۳].

آفت‌های کشاورزی می‌توانند در مراحل مختلف رشد گیاه به بخش‌های مختلف آن ازجمله ریشه، ساقه، برگ، گل و میوه صدمه بزنند و خسارت‌های زیادی را به محصول وارد کنند. درگیر شدن محصول با آفات کشاورزی، سبب ایجاد خسارت‌های اقتصادی و کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌گردد [۳].

ملخ‌ها ازجمله آفاتی هستند که در اثر هجوم و حمله آن‌ها به مزارع و زمین‌های کشاورزی، خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به بار می‌آورند. روشی که به‌طور متداول برای مبارزه با این آفت زیان‌بار استفاده می‌گردد، مبارزه شیمیایی است که از سموم و آفت‌کش‌های مختلف برای از بین بردن و کنترل هجوم ملخ‌ها استفاده می‌گردد. پژوهش‌های مختلفی در رابطه با مبارزه شیمیایی با ملخ‌ها صورت پذیرفته است [۲، ۸، ۹ و ۱۰].

به دلیل هجوم گسترده ملخ‌ها به کشور ما و عدم توسعه و پیشرفت در حوزه مبارزه مکانیکی با این آفت زیان‌بار، توسط نویسندگان مقاله حاضر یک دستگاه جمع‌آوری مکانیکی ملخ طراحی و ساخته شد. با توجه به این‌که از امواج صوتی و فراصوت برای کنترل برخی از آفات استفاده می‌گردد، نویسندگان به دنبال پیدا کردن یک دامنه صوتی و فراصوتی برای جذب حشره ملخ به سمت دستگاه بودند تا بدین‌وسیله بازدهی دستگاه را به حداکثر برسانند. مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از امواج فراصوت برای کنترل آفات صورت پذیرفته است که برخی از آن‌ها به شرح زیر هستند.

در پژوهشی صورت گرفته اثر امواج فراصوت بر روی آفت شب‌پره آرد و زنبور پارازیتوئید مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش امواج با فرکانس‌های ۲۰ تا ۲۰۰ کیلوهرتز بر روی حشره بالغ شب‌پره آرد و زنبور پارازیتوئید مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج پژوهش، تمام فرکانس‌ها و به‌ویژه ۱۰۰ کیلوهرتز خاصیت دورکنندگی داشتند [٦].

در پژوهشی دیگر اثر امواج فراصوت با بسامد ٤٣ کیلوهرتز به‌منظور دفع حشره زنجرک خرما مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج این پژوهش و بررسی‌های انجام‌شده توسط پژوهشگران آن، امواج مورد بررسی تأثیری بر آفت زنجرک خرما نداشته است [٤].

در پژوهشی دیگر یک سیستم الکترومکانیکی دورکننده حشرات با ارسال امواج فراصوت طراحی و ساخته شد. دستگاه ساخته‌شده قادر به تولید امواج فراصوت از ۱۵ تا ۱۰۰ کیلوهرتز می‌باشد. طی

بررسی‌های انجام‌شده در این پژوهش، دستگاه ساخته‌شده بر روی آفت زنجره اثربخشی مطلوب داشته است [۵].

همان‌طور که اشاره شد در اغلب موارد از امواج فراصوت برای دفع حشرات استفاده می‌گردد و هدف از انجام پژوهش حاضر یافتن فرکانسی برای جذب حشره ملخ به سمت منبع تولید فرکانس می‌باشد. به همین منظور امواج با فرکانس ۱ تا ۵۰ کیلوهرتز بر روی تعدادی ملخ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام پژوهش حاضر تعدادی ملخ از مزارع ذرت منطقه خوشنام واقع در شهرستان ملارد در استان تهران جمع‌آوری شد. برای جمع‌آوری ملخ‌ها به روش سنتی و دستی از تور حشره گیری و یک ظرف جهت جمع‌آوری ملخ‌ها استفاده گردید. پس از جمع‌آوری ملخ‌ها، برای انجام آزمایش‌ها، آن‌ها را به اتاقکی که از پیش به‌منظور محل انجام آزمایش ساخته شده بود، انتقال داده شدند.

اتاقک مذکور در ابعاد ۲×۲×۲ m و از جنس ام دی اف[1] و نایلون تهیه گردید. برای ساخت این اتاقک، یک چهارچوب از جنس ام دی اف ساخته شد. برای دیواره‌های این اتاقک نایلون شفاف تهیه و به چهارچوب ساخته‌شده، متصل گردید. شکل اتاقک ساخته‌شده در شکل ۱ ارائه شده است.

شکل ۱. شکل اتاقک ساخته‌شده الف) پیش از نصب نایلون‌های دیواره و ب)پس از نصب نایلون‌های دیواره

با مشورت اساتید گروه گیاه‌پزشکی پیش از جمع‌آوری ملخ‌ها برای تغذیه آن‌ها، جوانه گندم تهیه شد. برای این منظور مقداری گندم را خیس نموده و پس از جوانه زدن درون ظرف‌هایی که برای تغذیه ملخ‌ها تهیه شده بودند، قرار داده شدند. هنگامی‌که گندم‌ها سبز شدند و ارتفاع آن‌ها به حدود ۵ تا ۷ سانتی‌متر رسید، ملخ‌های آزمایش‌های موردنظر تهیه شدند. شکل گندم‌هایی که برای تغذیه ملخ‌ها آماده شدند در شکل ۲ ارائه شده است.

[1] MDF

شکل ۲. جوانه‌های سبز گندم که برای تغذیه ملخ‌ها

با توجه به این‌که از امواج فراصوت برای دفع حشرات و جانوران موذی استفاده می‌گردد، به بررسی رفتار ملخ در برابر امواج صوتی و فراصوت پرداخته شد. انجام این پژوهش بر فرضیه یافتن دامنه‌ای از امواج صوتی و فراصوت برای جذب حشره ملخ به سمت دستگاه و قرار دادن یک وسیله تولید امواج با طول موج یافت شده برای افزایش راندمان دستگاه مکشی جمع‌آوری ملخ استوار گردید. هدف این بود که در صورت تائید فرض‌های مطالعه انجام‌شده و دستیابی به نتیجه مطلوب، می‌توان از این ویژگی برای ارتقای عملکرد دستگاه و افزایش راندمان و بازده دستگاه جمع‌آوری ملخ استفاده نمود.

برای انجام این مرحله از آزمایش یک بلندگو به یک فانکشن ژنراتور متصل شد (شکل ۳) و امواج صوتی و فراصوت در دامنه ۱ تا ۵۰ کیلوهرتز با بازه‌های ۵ کیلوهرتز (۱، ۵، ۱۰، .... و ۵۰ کیلوهرتز) تولید شد. امواج تولیدشده به مدت ۱۰ دقیقه برای ملخ‌ها تولید شدند و در این مدت هر ۱۰ ثانیه یک عکس از فضای نگهداری ملخ‌ها تهیه گردید. در بین عکس‌های تهیه‌شده در هر موج صوتی و فراصوت، ۱۰ عکس انتخاب و مختصات ملخ‌ها نسبت به منبع تولید صدا به دست آمد. برای پایش وضعیت ملخ‌ها یک دوربین مدار بسته در اتاقک نگهداری ملخ‌ها قرار داده شد (شکل ٤).

شکل ۳. الف) دستگاه فانکشن ژنراتور و ب) بلندگوی متصل به فانکشن ژنراتور

شکل ٤. دستگاه دی وی آر[2] و مانیتور دوربین مداربسته

تحلیل نتایج

همان‌طور که در قسمت مواد و روش‌ها شرح داده شد، به‌منظور بررسی تأثیر امواج صوتی و فراصوت بر روی ملخ‌ها، امواجی با دامنه ۱ تا ۵۰ کیلوهرتز توسط دستگاه فانکشن ژنراتور تولید شد. فرکانس‌های صوتی با بازه ۵ کیلوهرتز از یک تا ۵۰ کیلوهرتز و به مدت ۱۰ دقیقه در هر فرکانس برای ملخ‌ها تولید شد. در هر یک از فرکانس‌ها به مدت ۱۰ دقیقه تصویربرداری شد و سپس از هر کدام از امواج ۱۰ عکس انتخاب و سپس ملخ‌ها در تصویر مشخص شدند. مختصات هر یک از ملخ در راستای x و y به دست آمد که نتایج آن در جدول های ۱ تا ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۱ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	٥	-۱۰	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۱۱	٤	-۹	۱٦	-۲۰
ملخ ۲	۳۳	٥	۳۱	٦	۲۹	۷	۱	۲۰	-۱٥	۲۰	-۱٥	۲۰	-۱٦	۲۰	-۲۰	۲۰	-۲۰	۷۰	-۲۰	۱۱٥
ملخ ۳	٤	۲۰	۳	۲۱	۳	۲۱	۲	۲۳	-٥	۱۹	-٥	۱۹	-۱۰	۱۳	-۱۷	۰	-۱۸	-٥	-۸	-۱۸
ملخ ٤	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰	۲۰	٤۰
ملخ ٥	-۱۲	۱٤۳	-۱۲	۱٤٥	-۱۲	۱٤٥	-۱۲	۱٤٥	-۱۲	۱٤٥	-۱۲	۱٤٥	-۱۲	۱٤۳	-۱٥	۱٤۰	-۱۰	۱۱۰	-۱٦	۱۱۰
ملخ ٦	-۱۳	۱۷۱	-۱٤	۱۷۰	-۱٤	۱۷۰	-۱٤	۱۷۰	-۱٤	۱۷۰	-۱۸	۱۷۳	-۱٦	۱٦۹	-۱٦	۱٦۷	-۱٦	۱٦۷	-۱٦	۱٦۷
ملخ ۷	-۱٦	۱۷۸	-۱۷	۱۷۹	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۱٥	۱۸۰	-۱۳	۱۷۸	-۱۳	۱۷۳	-۱۸	۱۷۳	-۱۲	۱۷۳
ملخ ۸	۱۳۸	۳۰	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲٥	۱۳۸	۲٥	۱۳۸	۲٥	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸

جدول ۲. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ٥ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y

[2] DVR

ملخ ۱	۱۱۰	-۲۰	۱۱۵	-۲۰	۱۴۰	-۲۰	۱۶۰	-۲۰	۱۴۰	-۲۰	۱۲۵	-۲۰	۹۵	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰
ملخ ۲	-۱۸	۱۰	-۱۹	۱۲	-۱۹	۸	-۱۹	-۵	-۱۸	۵	-۱۸	۵	-۱۸	۵	-۱۸	۵	-۱۸	۱	-۱۸	-۱
ملخ ۳	-۱۸	-۵	-۱۸	-۵	-۱۸	-۵	-۱۸	-۵	-۱۹	۶	-۱۹	۶	-۲۰	۶	-۲۰	۶	-۲۰	۷	-۲۰	۲۰
ملخ ٤	-۱۲	۵۵	-۱۲	۵۵	-۱۵	۵۵	-۱۷	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱
ملخ ۵	-۱۴	۱۶۵	-۱۴	۱۶۵	-۱۴	۱۶۵	-۱۴	۱۶۸	-۱۴	۱۶۸	-۱۴	۱۶۸	-۱۴	۱۶۸	-۱۴	۱۶۸	-۱۶	۱۶۹	-۱۷	۱۶۹
ملخ ٦	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۸	۱۷۸	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۶۸	-۱۴	۱۷۲
ملخ ۷	-۱۲	۱۷۵	-۱۸	۱۷۲	۱۰	۱۷۹	-۱۴	۱۸۰	-۱۲	۱۷۹	-۱۶	۱۷۶	-۱۸	۱۷۵	-۱۲	۱۵۸	-۲۰	۱۷۵	-۲۰	۱۸۰
ملخ ۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۰	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸	۱۳۸	۲۸
ملخ ۹	-۲۰	۱۶۸	-۱۸	۱۷۲	-۱۸	۱۷۲	-۱۲	۱۸۰	۱۰	۱۷۸	-۱۸	۱۷۹	۳۵	۱۷۹	۲۰	۱۷۵	۵	۱۶۶	-۱۸	۱۴۵

جدول ۳. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۱۰ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۸۰	-۲۰
ملخ ۲	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱
ملخ ۳	-۱۴	۳۲	-۱۸	۳۲	-۱۸	۱۰	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲
ملخ ٤	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱
ملخ ۵	-۱۶	۱۶۷	-۲۰	۱۷۰	-۲۰	۱۷۰	-۱۷	۱۵۰	-۲۰	۶۵	-۲۰	۶۵	-۱۹	۶۵	-۱۸	۶۵	-۱۸	۶۵	-۱۸	۶۵
ملخ ٦	-۱۴	۱۶۸	-۱۴	۱۶۸	-۱۵	۱۶۸	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰
ملخ ۷	-۲۰	۱۷۲	-۲۰	۱۷۰	-۲۰	۱۷۲	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۶۸	-۱۸	۱۷۰	-۱۹	۱۷۲	-۱۹	۱۵۹
ملخ ۸	-۱۹	۱۷۶	-۱۹	۱۷۶	-۱۸	۱۸۰	-۱۵	۱۸۰	-۵	۱۸۰	-۱۸	۱۸۰	-۱۱	۱۸۰	۱۰	۱۷۵	۱۸۰	۱۵۴	۱۸۰	۱۱۲
ملخ ۹	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵
ملخ ۱۰	-	-	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-۲۰	-۱۰	-	-	-۱۸	۸۸

جدول ٤. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۱۵ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	۸۰	-۲۰	۵۰	-۲۰	۳۸	-۲۰	۶۸	-۲۰	۲۰	-۲۰	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۸	-۱۵	-۱۸
ملخ ۲	۷۶	-۲۰	۹۰	-۱۸	۱۰۸	-۲۰	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲
ملخ ۳	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۱۸	-۱	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۱۸	-۲	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱
ملخ ٤	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	-۲۰	-۲	۱۸	۲۷	-۲۰	-۵	-۲۰	-۵	-۲۰	-۵	-۲۰	٤۰	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲
ملخ ۵	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۶	۵۱	-۱۷	۵۱	-۱۷	۵۱	-۱۷	۵۱	-۱۷	۵۱	-۱۸	۵۲	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸
ملخ ٦	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۲۰	۱۰۵	-۱۸	۱۳۰
ملخ ۷	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰
ملخ ۸	-۱۲	۱۸۰	-۱۲	۱۸۰	-۱۲	۱۸۰	-۱۲	۱۸۰	-۱۲	۱۸۰	-۱۲	۱۸۰	-۱۳	۱۸۰	-۱۸	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰
ملخ ۹	۱۲۷	۱۷۰	۱۲۷	۱۷۰	۱۰۸	۱۶۷	۱۰۰	۱۷۵	۷۳	۱۶۸	۳۲	۱۶۰	۱۰	۱۵۵	-۱۱	۱۵۰	-۱۰	۱۳۰	-۱۵	۱۲۵

ملخ ۱۰	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۵	۱۷۸	-۱۸	۱۷۸	-۱۸	۱۶۰	-۱۸	۱۷۵	-۲۰	۱۷۵	-۱۸	۱۸۰	-۲۰	۱۷۰	-۲۰

جدول ۵. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۲۰ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	۱۵	-۱۸	۱۵	-۱۸	۱۵	۱۸	۱۵	۱۸	۱۵	۱۸	۱۳	-۱۸	۱۵	-۱۸	۲۵	-۱۵	-۱۵	۵	٤۹	۳۰
ملخ ۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲
ملخ ۳	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱	-۱۷	-۱
ملخ ٤	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲
ملخ ٥	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۸	۸۸	-۱۹	۱۰۸
ملخ ٦	-۱۷	۸۰	-۲۰	-۵	-۲۰	۹٦	-۱۳	۱۰۷	-۱۹	۱۳۳	-۱۵	۱٤۰	-۱۲	۱۱٤	-۱۵	۱۱٤	-۱۵	۱۳۲	-۱۹	۱٤۸
ملخ ۷	-۱٤	۱۲۰	-۱٤۰	۱۱۰	-۱۸	۱۰٦	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰
ملخ ۸	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۹	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰	-۱۸	۱۷٦	-۱۷	۱۷۰	-۱۹	۱۷۰	-۱۹	۱۷۰
ملخ ۹	-۱۹	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰	-۱۹	۱۸۰	-۲۰	۱۷۰	-۲۰	۱۷۰	-۱۸	۱۷۲	-۲۰	۱۸۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱٦۰	-۱۸	۱٦۰
ملخ ۱۰	۱۷۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲	۱۷٥	-۱۷	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸

جدول ٦. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۲۵ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	۱۵	-۱۸	۸۰	۳٤	۹۰	۳٤	۱٥٤	٤۰	۱۸۰	٤۷	۱۸۰	۳۰	۱۸۰	۲۰	۱۸۰	-۱۵	۸۵	-۲۰	۳۲	-۲۰
ملخ ۲	-۱۸	-۳	-۱۸	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲
ملخ ۳	-۱۸	-۲	-۱٦	-۲	-۱۸	۱	-۱۸	-۱	-۱۸	۱	-۱۸	۱	-۱۸	۱	-۱۸	-۱	-۱٤	۲	-۱۸	-۲
ملخ ٤	-۱۹	۳۰	-۱۸	۵۲	-۱۹	۳۵	-۲۰	-۵	-۱۹	۱	-۱۹	۱	-۱۹	۱	-۱۹	۷۰	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲
ملخ ٥	-۱۸	۵۲	-۱۹	۵۲	-۱۹	۵۲	-۲۰	۵۲	-۲۰	-۵	-۲۰	-۵	–	–	–	–	–	–	-۲۰	-۵
ملخ ٦	-۱۸	۸۸	-۱٦	۱٤۳	-۱۵	۱۷۰	-۱۸	۸۰	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۵	۷۰	-۱۵	۱۷۰
ملخ ۷	-۱٤	۱۲۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱٦۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰
ملخ ۸	-۱۸	۱۷۰	-۱۹	۱۷۰	-۱۵	۱٥٦	-۱٦	۱٦۰	-۱٦	۱٦۰	-۱٦	۱٦۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱٦	۱٦۰	-۱٦	۱٦۰
ملخ ۹	-۲۰	۱۸۰	-۱۹	۱٦۱	-۹	۱۵۰	-۹	۱۵۰	-۹	۱۵۰	-۱۸	۱٦۵	-۱٦	۱٦۰	-۱٦	۱٦۰	–	–	–	–
ملخ ۱۰	۱۸۰	-۱۳	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱٦	۱۷٦	-۱۸	۱۷٦	-۱۸	۱٦۰	-۲۰	۱۵۰	-۲۰

جدول ۷. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۳۰ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ملخ ۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲

ملخ ۳	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲	-۱۶	-۲
ملخ ٤	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲
ملخ ۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-	-	-	-	-	-	-	-
ملخ ٦	-۱٦	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰
ملخ ۷	-۱۸	۱۷۰	-۱٦	۱۷۰	-۱۵	۱۸۰	۲	۱۸۰	۲	۱۷۵	۲	۱۷۵	۲	۱۸۰	۲	۱۷۵	٤	۱۷۵	۱	۱۷۰
ملخ ۸	-۱۸	۱٦۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰
ملخ ۹	۱۳۰	-۲۰	۱۳۰	-۲۰	۱۳۰	-۲۰	۱۳۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰	۱۳۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰
ملخ ۱۰	-۱٦	۱۲۰	۱	۱۲۰	-۱۵	۱۲۰	-۱۵	۹۰	-۱۵	۱۰۰	-۱۷	۱۰۰	-۱۵	۱٤۰	-۱۵	۱٤۰	-۱٤	۱۵۰	-۱۳	۱۵۵

جدول ۸. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۳۵ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ۵		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	-	-	-	-	-۱۵	-۳	-۱۰	۱۰	-۱۰	۳۰	-۱۰	۵۰	-۱۰	۵۰	-۱۵	٤۰	-۱۵	٤۰	۷۰	۷۰
ملخ ۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۲	-۲
ملخ ۳	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۲	-۲
ملخ ٤	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۲	-۱۸	۵۰	-۱۸	۵۰	-۱۸	۵۰	۵۰	۲۰
ملخ ۵	-	-	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-	-	-	-	-۱۵	-۱۵
ملخ ٦	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	۱۷۰	۱۷۰
ملخ ۷	-۱	۱۷۰	-۱	۱٦۸	-۱۵	۱٦۵	-۱۷	۱۲۰	-۱۵	۱۳۰	-۱۷	۱۷۲	-۱۵	۱۸۰	-۱٤	۱٤۰	-۱۸	۱۷۰	۷۵	۷۵
ملخ ۸	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۵	۱۵۵	-۱٦	۱۵۰	-۲۰	۱۲۸	-۱۷	۱۵۰	-۱۵	۱۸۰	-۱٦	۱۷۰	-۱۰	۸۵	۱۵۰	۱۵۰
ملخ ۹	۱۱۰	-۲۰	۱۰۰	-۲۰	-۲۰	۹۰	-۲۰	۸۰	-۲۰	۷۰	-۲۰	٦۸	-۲۰	٤۸	-۲۰	۳۸	-۲۰	۳۵	-۲۰	-۲۰
ملخ ۱۰	-۱۵	-۱	-۱۵	-۱	-۲۰	۹۰	-۲۰	۹۰	-۲۰	۱۱۰	-۲۰	۷۰	-۱۸	۷۰	-۲۰	۷۰	-۲۰	۷۰	۷۰	۷۰

جدول ۹. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ٤۰ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ۵		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵	-۲۰	-۱۵
ملخ ۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲	-۱٦	-۲
ملخ ۳	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۵	-۱۰	-۱۸	-۱۰	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲
ملخ ٤	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱۹	-۱	-۱۹	۳۰	-۵	۵	-۵	۵	-۵	۵
ملخ ۵	-۱۸	-۱٤	-۱۵	٤۹	-۵	۵۲	-۱٤	۸۰	-۱٤	۷۵	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰	-۱٦	۵۰
ملخ ٦	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱۵	۱۷۰	-۱٤	٤۸	-۱٤	٤۸	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۸۰	-۱۰	۹۰
ملخ ۷	-۱٦	۱۷۰	-۱٦	۱۷۳	-۱۸	۱۷۰	-۵	۱۸۰	-۲۰	۱٦۵	-۱٦	۱٦۸	-۱۵	۱۸۰	-۱۸	۱٤۵	-۲۰	۱٦۵	-۱۸	۱۷۰
ملخ ۸	-۱۸	۱۲۰	-۱٤	۱۷۵	-۱۸	۱۷۵	-۱۸	۱۸۰	-۵	۱۸۰	-۲۰	۱٦۸	-۱۸	۱٤۳	-۱۸	۱۷۵	-۱۸	۱۷۵	-۱۰	۱۷۳
ملخ ۹	۱	٤۰	۱	٤۰	-۲۰	۳۵	-۲۰	۱۸۰	-۱۸	۱۱۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۱۸۰	۵۵	۱۸۰	۵۰	۱۸۰	-۱۸	۱۸۰
ملخ ۱۰	۳۵	-۲۰	۳۵	-۲۰	۲۵	۱۷۳	۳۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۳۰	-۲۰	۳۵	-۲۰	٦۰	-۱۸	٦۰	-۱۹

جدول ۱۰. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ٤۵ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰
ملخ ۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲
ملخ ۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	-۱۵	۳	۵	۱۸۰	-۱۵	۳
ملخ ٤	-۱٦	۱۵	-۱٦	۳۵	-۱٦	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٤	۳۵	-۱٦	۳۰
ملخ ٥	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱٦	۵۵	-۱۷	٤۵
ملخ ٦	-۱۳	۸۵	۱۰	۷۰	۱۸	۱۳۰	-۱٤	۸۵	-۱٤	٦۰	-۱۸	۱٤۵	-۱۷	۱۳۵	۱۵	۹۰	-۱۸	۷۵	-۱٤	٦۵
ملخ ۷	-۱۵	۱۲۵	-۱۵	۱۷۵	-۱۸	۹۰	-۱۵	۱۳۰	-۱۳	۸۵	-۱۷	۱۰۰	-۱۳	۱۰۰	-۱۷	۱۳۰	-۱۷	۱۳۰	-۱۷	۱۱۵
ملخ ۸	-۱۲	۱۵۰	۵	۱۸۰	۱۸۰	۱۷۸	۱۸۰	۱۵۰	-۱۵	۹۵	-۱۵	۹۵	-۱۳	۹۵	-۱۸	۱۷۵	-۱۸	۱۷۲	-۲۰	۱۷۵
ملخ ۹	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۲۰	۱٦۰	-۲۰	۱۷۵	-۲۰	۱۷۵	-۲۰	۱۷۵	-۲۰	۱۷۸	-۱۷	۱۷۸	-۵	۱۸۰
ملخ ۱۰	-۱۳	۱۷۵	-۱۳	۱۷۵	۱۸	۱۷۵	-۱۸	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۱۸۰	۱۱۰	-۱۷۰	۹۰	-۱۸۰	۸۰	-۱۸۰	۷۰	-۵	۱۸۰
ملخ ۱۱	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۱۸۰	۱۳۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	-۲۰	۱۸۰	۱۸۰	۵۰

جدول ۱۱. مختصات ملخ‌ها تحت تأثیر امواج ۵۰ کیلوهرتز

شماره حالت	حالت ۱		حالت ۲		حالت ۳		حالت ٤		حالت ٥		حالت ٦		حالت ۷		حالت ۸		حالت ۹		حالت ۱۰	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
ملخ ۱	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰	-۲۰
ملخ ۲	-۱۸	۲	-۱۸	۲	-۱۸	۲	-۱۸	۲	۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲	-۱۸	-۲۰	-۱۸	-۲۰	-۱۸
ملخ ۳	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	۲	-۱۵	-۱۵	۲
ملخ ٤	-۱٦	۳۵	-۱۸	۳۵	-۱۸	-۵	-۱۸	۳۵	۵۵	-۱۸	۵۵	-۱۸	۵۵	-۱۸	۵۵	-۱۸	۵۵	-۱۸	-۱۸	۵۵
ملخ ۵	-۱۷	۵۵	-۱۷	۵۵	-۱۷	۵۵	-۱۷	۵۵	۵۵	-۱۷	٦۰	-۱۵	٦۰	-۱۵	٦۰	-۱۵	٦۰	-۱۵	-۱۵	٦۰
ملخ ٦	-۱٦	٦۰	-۱۳	۵	-۱۳	٤	-۱۸	۱٦۵	۱۳۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۱۷۰	-۱۸	۷۵	-۱۰	-۱۸	۱۳۰	-۱۸	۱۳۰
ملخ ۷	-۲۰	۱٤۵	-۲۰	۱٦۵	-۲۰	۱۸۰	-۱۸	۱۷۵	۱۷۰	-۱۸	–	–	۵	۱۸۰	-۲۰	۱۷۵	-۲۰	۱۷۸	-۲۰	۱۷۸
ملخ ۸	-۱۸	۱٦۰	۵	۱۸۰	-۱۸	۱۸۰	–	–	۱۷۸	-۱۸	۱۱۵	۱۸۰	۹۵	۱۸۰	۷۵	۱۸۰	۷۵	۱۸۰	۱۸۰	۵۰
ملخ ۹	-۱۷	۱۸۰	-۲۰	۵	-۲۰	۵	-۲۰	۹۰	۱۸۰	-۱۸۰	–	–	–	–	–	–	۱۵	۱۸۰	۱۸	۱٦۵
ملخ ۱۰	٤۰	۲۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
ملخ ۱۱	۱۸۰	۶۰	۱۷۰	۷۵	۱۸۰	۸۵	۱۸۰	۹۰	۵	-۲۰	۵	-۲۰	۵	-۱۵	۵	-۲۰	۵	-۲۰	۵	-۲۰

نتیجه‌گیری

همان‌طور که اشاره شد در پژوهش حاضر به منظور بهینه‌سازی دستگاه ساخته شده توسط نویسندگان مقاله، تاثیر امواج صوتی و فراصوت بر روی ملخ‌های مورد مطالعه قرار گرفت تا بتوان فرکانسی برای جذب ملخ‌هابه سمت منبع صوت پیدا نمود.بدین منظور امواج‌با فرکانس ۱ تا ۵۰ کیلوهرتز بر روی تعدادی ملخ مورد بررسی قرار گرفت و مختصات آن ها در فرکانس‌های مختلف ثبت شد. با بررسی‌های انجام شده فرضیه اولیه نویسندگان تایید نشد و طول موجی برای جذب این حشره به سمت منبع صوت یافت نشد.

مراجع:

۱. **اسپایت، م.آر.؛ هانتر، م.دی. و وایت آ.دی. ۱۳۹۳. اکولوژی حشرات مفاهیم و کاربرد، ترجمه عاشوری، ا. و خردپیر، ن.، انتشارات دانشگاه تهران.**

۲. **اسماعیلی، م.؛ آزمایش فرد، پ. و میرکریمی، ا. ۱۳۹۳. حشره شناسی کشاورزی (حشرات، کنه ها، جوندگان و نرمتنان زیان آور و مبارزه با آنها)، انتشارات دانشگاه تهران.**

۳. **بلندنظر، ع. ۱۳۹۷. کنترل آفات و امراض، چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.**

۴. **حیدری، ب.؛ شمسی، م.؛ جهان‌دیده، م. و محمدی، م.ع. ۱۳۹۲. امکان‌سنجی استفاده از امواج فراصوت با بسامد ٤٣ کیلوهرتز به منظور دفع حشره زنجرک خرما، هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران.**

۵. **کسرایی، م. و زارع زاده، م. ۱۳۹۲. امکان‌سنجی، طراحی و ساخت سیستم الکترومکانیکی دورکننده حشرات آفت، هشتمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران.**

۶. **شکفته، ف.؛ عسکریان‌زاده، ع.ر.؛ رضازاده، ع.ر. و حاج نوروز، ا. ۱۳۹۷. دورکنندگی امواج فراصوت روی شب‌پره آرد،** *Ephestia kuheniella Zeller* **و زنبور پارازیتوئید آن** *Habrobracon hebetor*، **ششمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی.**

۷. **مظاهری، د. و مجنون حسینی، ن. ۱۳۹۰. مبانی زراعت عمومی، انتشارات دانشگاه تهران.**

8. Ali Saad Abdelatti, Z. and Hartbauer, M. 2019. Plant oil mixture as a novel botanical pesticide to control gregarious locusts, Journal of Pest Science.
9. Hein G.L. and Campbell J.B. 1997. NF97-328 a guide to grasshopper control in cropland (revised may 2004), Historical materials from University of Nebraska-Lincoln.
10. Joffe S.R. 1995. Desert locust management, World banh discussion papers.

Investigation Of The Effect Of Ultrasound On Locusts and Grasshopper

Fatemeh Solki Cheshmeh Soltani[1*], Ali Jafari[2], Ali Hajiahmad[3]

1. Master graduated, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Assistant professor, Biosystems Engineering Department, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

Various factors known as harmful factors cause a decrease in the quality and quantity of agricultural products; One of these factors is agricultural pests. Locusts are among the agricultural pests that cause a lot of damage after each attack on the fields. In the present study, sound and ultrasonic waves on locusts were investigated. The hypothesis proposed in this study was to find waves to attract locusts to the source of sound production. This hypothesis was put forward by the authors of this article to increase the efficiency of the locust collector. For this purpose, waves with a frequency of 1 to 50 kHz on some locusts were examined. Examining the coordinates of the locusts' locations, it was observed that as the frequency of the locust waves increased, they moved further away from the sound source but were not absorbed towards the sound source. The initial hypothesis was not confirmed by examining the results.

Key words: Invasion of locusts, ultrasound, green wheat

*Corresponding author
E-mail: solki.fatemeh.che@ut.ac.ir